

УДК 681.518.3

Д.М. Семенко, студент гр. ПА-91мп, к.т.н., доц. Стаценко О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАСОБАМИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

Анотація. В статті розглянуті можливості енергозбереження при використанні вентиляційних систем. Наведені переваги використання під час керування вентиляцією принципу «за потребою», проаналізовані існуючі системи вентиляції, проведена оцінка можливості зниження споживаної енергії при використанні регульованого електроприводу вентилятора.

Ключові слова : вентиляція, енергозбереження, автоматизація.

ВСТУП

Найбільш екологічним та чистим джерелом енергії є енергозбереження. Це обумовлено зменшенням споживання енергії, яка виробляється різними видами електростанцій. Автоматизація інженерних систем будівель - це важливий інструмент в боротьбі з нераціональним використанням енергоресурсів і забрудненням навколишнього середовища. Також це допомагає у створенні комфортного мікроклімату всередині приміщень. Будівля, оснащена новими сучасними системами автоматизації, це будівля, що представляє собою не застиглу архітектуру, а структуру зі складними системами життєзабезпечення.

Вентиляція виконує роль створення обміну повітря в приміщенні для видалення надлишків шкідливих речовин, вологи, теплоти та забезпечення допустимих умов повітряного середовища. У житлових та офісних приміщеннях вентиляційні системи забезпечують повітрообмін в приміщенні, видаляючи з нього повітря з підвищеною концентрацією вуглекислого газу і різними запахами і наповнюючи свіжим повітрям, які пройшли певну підготовку (очищення, нагрівання).

Основними типами сучасних систем вентиляції є [1]:

1. Природна вентиляція. Найбільш проста вентиляційна система, яка не потребує додаткового обладнання, що забезпечує повітрообмін за допомогою різниці температур і тиску повітря всередині і поза приміщенням, швидкість вітру і т.д. Вентиляція повітря здійснюється за допомогою спеціальних вентиляційних отворів, а також не герметичних віконних прорізів.
2. Штучна система вентиляції передбачає використання спеціального обладнання (клапанів, фільтрів, обігрівачів повітря, вентиляторів), за допомогою якого забезпечується ефективна вентиляція в будь-який час року, незалежно від погодних умов. До видів штучної вентиляції відносять:
 - а. Припливно-витяжну систему, яка забезпечує виведення використаного повітря і подачу замість свіжого. Крім загальнообмінної вентиляції, що забезпечує свіжим повітрям всієї будівлі, може бути місцева вентиляція, що забезпечує обмін повітря в окремих приміщеннях.
 - б. Моноблочну систему, яка об'єднує всі компоненти в єдиному шумоізованому корпусі, подаючи по воздуховодам вже оброблене повітря.
 - с. Набірну систему, що складається з окремих компонентів, має складним проектуванням і значні габарити.

При проектуванні систем вентиляції користуються нормативними документами, основними з яких є Державні будівельні норми України [2,3]. Згідно з цими нормами продуктивність системи вентиляції має складати 20-60 м³ на годину на одну людину в залежності від типу приміщення. Одночасно з цим якість повітря регламентується державними стандартами, згідно з якими допускається використання вентиляції за потребою. Це є надзвичайно актуальним при змінній кількості людей в приміщенні, наприклад в кінотеатрах, концертних залах, спортзалах та інше.

Такий підхід до організації систем вентиляції відповідає найжорсткішим вимогам енергоефективності та в порівнянні з системою постійної витрати повітря дозволяє заощадити до 80% енергоспоживання вентиляторів і до 40% енергії на охолодження і обігрів [4].

ОСНОВНА ЧАСТИНА

На сьогодні різні компанії пропонують комплексні рішення побудови систем вентиляції. Наприклад компанія Swegon пропонує для рішення для організації вентиляції в навчальних кабінетах та конференц-залах, котре передбачає організацію вентиляції за потреби з використанням такого обладнання: регульовані приводні заслінки з датчиками якості повітря, дифузори припливного та відпрацьованого повітря, датчики присутності, клапани радіаторів опалення. Використання такого рішення дозволяє зменшити теплові витрати, та енерговитрати, за умов наявності керованої системи централізованої вентиляції. За відсутності такої системи, або при використанні місцевої вентиляції, такий підхід не забезпечує енергоефективну роботу.

Згідно з [5] кожен вентилятор характеризується залежностями напору та потужності від подачі повітря при постійній частоті обертання. Приклад цих характеристик наведений на рисунку 1. В загальному випадку коефіцієнт корисної дії має чітко виражений екстремум і в номінальному режимі роботи робоча точка вентилятора має відповідати максимуму ККД. При перекриванні вентиляційного каналу, наприклад при перекритті заслінок, змінюються характеристики вентиляційної системи і робоча точка зміщується, що призводить до зменшення ККД. Споживана потужність при цьому також знижується, але не пропорційно зменшенню подачі повітря. Для підтримання ККД на постійному рівні необхідно змінювати частоту обертання вентилятора. При цьому подача повітря змінюється пропорційно частоті обертання, а потужність змінюється пропорційно кубу від частоти. Саме тому використання частотно-регульованого електроприводу вентилятора забезпечує найвищий рівень енергозбереження.

Розглянемо який рівень електроенергії буде споживатися двома системами: в одній використовуватиметься регулювання подачі повітря шляхом перекриття заслінок, а в іншій використовуватиметься регулювання шляхом зміни частоти обертання.

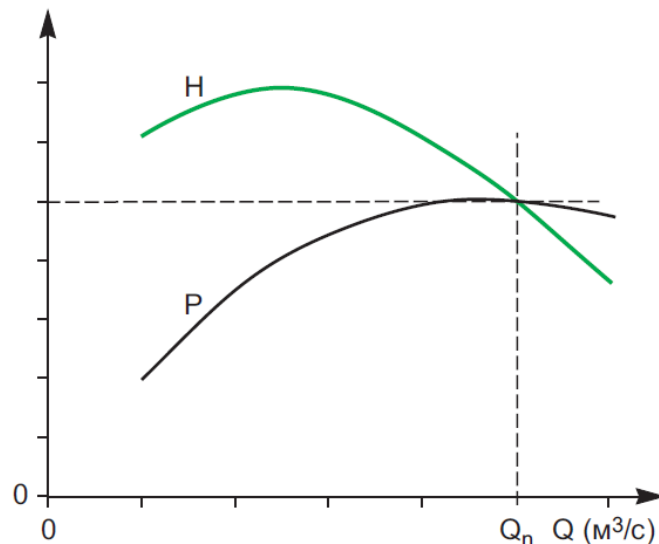


Рисунок 1. Характеристики напору H та потужності P від подачі повітря Q

Вважатимемо, що в деякому приміщенні є потреба у подачі повітря за добу складає 100% протягом 2 годин, 90% протягом 8 годин та 50% протягом решти 14 годин. Залежності зміни потужності для деякого вентилятора при першому та другому підходах на рисунку 2 (суцільною лінією – перший підхід, пунктиром – другий).

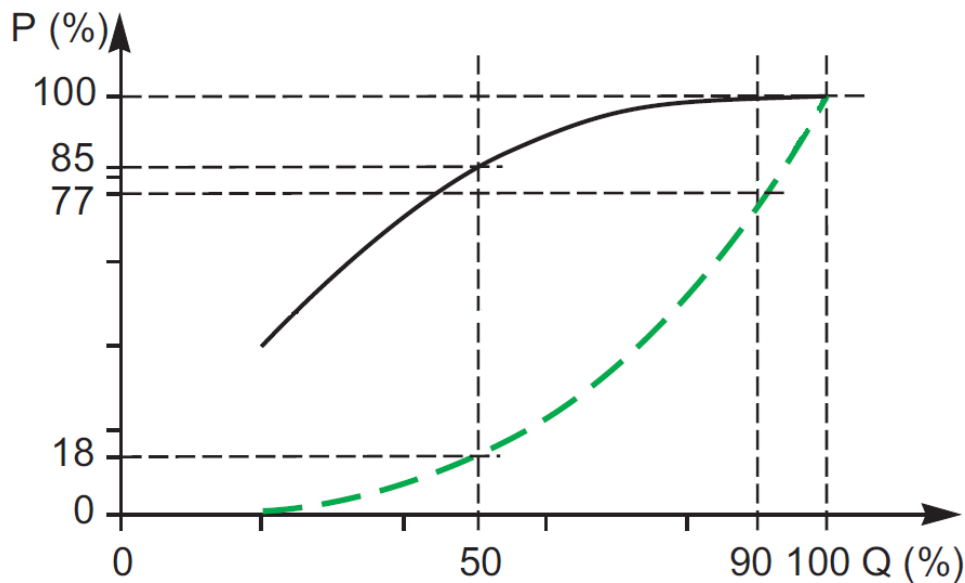


Рисунок 2. Залежності потужності споживаної вентилятором при різних способах регулювання подачі повітря

Для оцінки середньодобової відносної потужності споживаної з мережі енергії необхідно враховувати додатково ККД електричного двигуна вентилятора та для другого випадку регулювання ККД перетворювача частоти. ККД асинхронного двигуна залежить від його номінальної потужності, режиму роботи та навантаження. Для двигуна потужністю 90 кВт при живленні від мережі ККД складає від 89 % до 93 % по мірі збільшення навантаження від 25 % до 100 % [6]. При живленні від перетворювача частоти ККД двигуна залежить від алгоритму керування і є більш стабільним, тобто можна вважати для того

самого двигуна рівним 93 %. ККД перетворювача частоти може складати від 90 % до 95 % в залежності від конкретного пристрою (для розрахунку приймемо 90 %). Розрахунок проведемо згідно з формулою (1) для першого випадку, і формулою (2) для другого:

$$P_{сер1} = \frac{\frac{P'_{100\%} \cdot 2}{\eta_{дв100\%}} + \frac{P'_{90\%} \cdot 8}{\eta_{дв90\%}} + \frac{P'_{50\%} \cdot 14}{\eta_{дв50\%}}}{24} = \frac{\frac{100\% \cdot 2}{0.93} + \frac{98\% \cdot 8}{0.93} + \frac{85\% \cdot 14}{0.9}}{24} = 91.3\% \quad (1)$$

$$P_{сер2} = \frac{\frac{P''_{100\%} \cdot 2}{\eta_{дв} \cdot \eta_{пер}} + \frac{P''_{90\%} \cdot 8}{\eta_{дв} \cdot \eta_{пер}} + \frac{P''_{50\%} \cdot 14}{\eta_{дв} \cdot \eta_{пер}}}{24} = \frac{\frac{100\% \cdot 2}{0.93 \cdot 0.9} + \frac{77\% \cdot 8}{0.93 \cdot 0.9} + \frac{18\% \cdot 14}{0.93 \cdot 0.9}}{24} = 51.3\% \quad (2)$$

Як видно з отриманих результатів зниження середньодобової відносної потужності при використанні другого підходу до регулювання подачі повітря складає 44 % порівняно з першим підходом. Слід зазначити, що в ряді випадків необхідним є ще більше зниження подачі повітря, що призведе до ще більшої економії електроенергії.

ВИСНОВКИ

В статті розглянуті основні можливості забезпечення енергозбереження засобами електроприводу вентиляційних систем. Показано, що використання регульованого електроприводу місцевої вентиляції дозволяє суттєво знизити споживану потужність при регулюванні подачі повітря за потребою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Системи вентиляції. Терміни та визначення: ДСТУ 2388-94. — [Введ. в дію 17.04.1995]. — К. : Держстандарт України, 1994. — 49 с.
- [2] Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. — [Введ. в дію 25.01.2013]. — К. : Державні будівельні норми України, 2013, — 24 с.
- [3] Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: ГОСТ 30494-2011 — [Введ. в дію 01.01.2013]. — Межгосударственный стандарт, 1994. — 191 с.
- [4] Ягьяева Л. Т., Ахметханов А. А. Автоматизированная система управления приточно-вытяжной вентиляции / Л. Т. Ягьяева, А. А. Ахметханов // Вестник Казанского технологического университет, 2013. — № 22, том 16, с.264-266.
- [5] Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов — М.: Изд.центр «Академия», 2007 — 576 с.
- [6] Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соколенская. — М.: Энергоиздат, 1982. — 504 с.

Наук. керівник – к.т.н., доц. Стаценко О.В.